

# leFabClub

Laboratoire de fabrication numérique du FabShop



ANNEE UNIVERSITAIRE : ..... 2015/2016 .....

Nom de l'étudiant : ..... VENOT .....

Prénom de l'étudiant : ..... Mathieu .....

Stage : ..... OUVRIER  LICENCE  MASTER  .....

Organisme d'accueil : ..... leFabClub .....

Adresse : ..... 50 Rue de Montreuil .....

C.P. : ..... 75011 ..... Ville : ..... Paris .....

Tuteur (trice) : ..... Samuel N. BERNIER .....

Dates du stage : du ..... 22/06/2015 ..... au ..... 28/08/2015 .....

Thème du stage : ..... Mise en relation des objectifs d'enseignement du département Digital .....

..... Knowledge, questions du numérique en architecture (impression 3D et co-working), avec le monde  
..... professionnel. ....

**Programme d'activité :**

..... Participation, assistantat et enseignement aux événements de formation, workshops. ....

..... Participation et suivi des projets clients pour designers, artistes, etc... (modélisation, graphisme, prototype...).

**Problématique du stage :**

..... Comment les architectes peuvent investir ce domaine d'exercice (atelier de fabrication numérique) pour la  
..... pour la conception et la réalisation d'un projet architectural (maquette, prototype). Avantages du co-working  
..... et des croisements de champs disciplinaires (connaissances et compétences échangées). ....

✓ Ecole nationale supérieure d'architecture Paris-Malaquais

T4 RUE BONAPARTE  
75272 PARIS CEDEX 06

T 33 (0)1 55 04 56 50  
F 33 (0)1 55 01 56 97

EMAIL: NOM@PARIS-MALAQUAIS.ARCHI.FR  
SITE: WWW.PARIS-MALAQUAIS.ARCHI.FR



# Laboratoire de création, lieu de résidence et de formation

## Sommaire

l'Introduction

leFabClub

*Choix du lieu et Structure de l'entreprise*

l'Enseignement

*Ateliers de formation et Workshops*

leManagement

*Relationnel, Gestion des projets et Commandes de production*

laReflexion

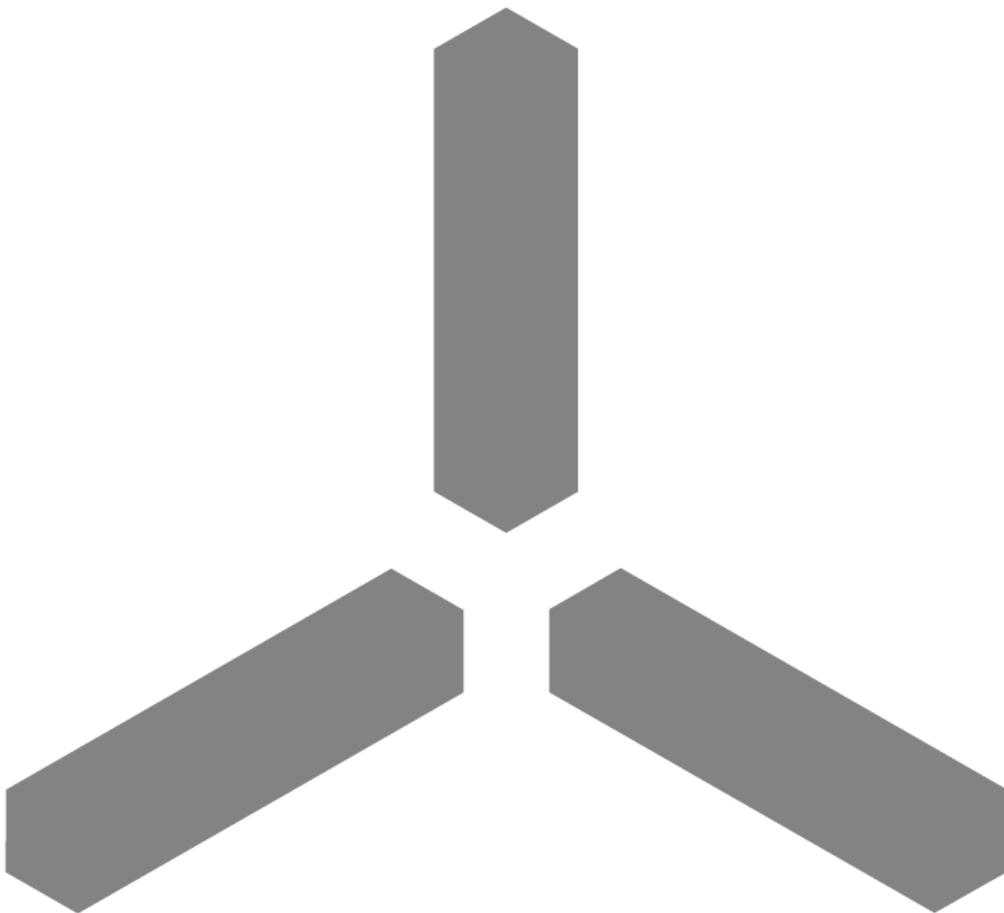
*Travail personnel et Avis sur ce type de structure*

laConclusion

lesRemerciements

laBibliographie

## Projets de développement produit : de l'idée à la production



## l'Introduction

Le champ de l'Architecture et de connaissances des architectes s'ouvrant de plus en plus, en particulier avec l'émergence des nouvelles technologies numériques et informatiques, de nouveaux moyens et méthodes de conception se mettent en place. Le métier d'architecte est donc de plus en plus pluridisciplinaire, passe par de nombreux secteurs professionnels spécialisés, et de nouvelles façons d'exercer voient le jour.

Parmi ces spécialités, le travail de maquettiste et de prototypage a toujours fait partie intégrante de l'Architecture. Maintenant, grâce à l'arrivée de ces nouveaux outils numériques, ce travail est profondément modifié et en pleine évolution.

En particulier, les techniques d'impression 3D qui rendent ces deux étapes, maquettes puis prototypes, quasiment indissociables. En effet, il est maintenant possible de prototyper rapidement nos idées et les concevoir physiquement, à moindre coût et en un temps réduit. La programmation informatique également, qui se met de plus en plus au service du design et des architectes, avec des outils de script visuel, d'optimisation topologique et de modélisation paramétrique. Tout cela permettant de pouvoir tester une multitude de configurations et d'en extraire des solutions optimales.

Mes choix en architecture ont toujours été motivés par l'utilisation de ces outils numériques et leur capacité à être amené à réfléchir de manière mathématique et rationnelle, logique et itérative. Mes antécédents d'études scientifiques et médicales préalables avant ma rentrée en Ecole d'Architecture expliquant probablement cela.

Mon attrait pour l'enseignement a aussi été beaucoup façonné par mon cursus à l'école et plusieurs assistanats / monitorats sur les sujets du numérique en architecture (pour des machines, des logiciels, des workshops, des intensifs ou encore des studios de projets).

Ces avancées technologiques me semblent une étape obligatoire dans l'histoire de l'Architecture, que l'Architecte se doit de s'approprier et maîtriser. Elles bouleversent et changent profondément la nature de cette profession qui se doit de vivre avec son temps, et doit donc s'adapter à ces nouvelles compétences et techniques qui imprègnent de plus en plus notre futur.

## leFabClub

Comme évoqué succinctement dans l'Introduction, le fait d'avoir toujours été motivé et passionné par l'utilisation des outils numériques et leur obligation à réfléchir mathématiquement et de manière extrêmement logique a dirigé mon choix de stage. Mon intérêt dans les activités d'enseignement a aussi beaucoup joué sur cette décision. Autre caractéristique déterminante, le fait que je m'intéresse grandement à l'impression 3D en architecture (possédant moi-même une machine), et de manière plus large à la réalisation de prototype via conception numérique. Le passage d'une idée, concept virtuel à sa réalisation physique et matérielle.

De plus, je poursuis actuellement mon master dans le département Digital Knowledge qui porte précisément sur toutes ces questions du numérique en architecture, également avec le partenariat ENSAPM - Arts & Metiers ParisTech qui a lieu ce semestre avec un enseignement croisé portant sur la fabrication additive industrielle et grand public, et je rédige actuellement un mémoire de diplôme sur la problématique de l'impression 3D appliquée à l'architecture pour la réalisation de pièces non standards à échelle 1.

### Choix du lieu

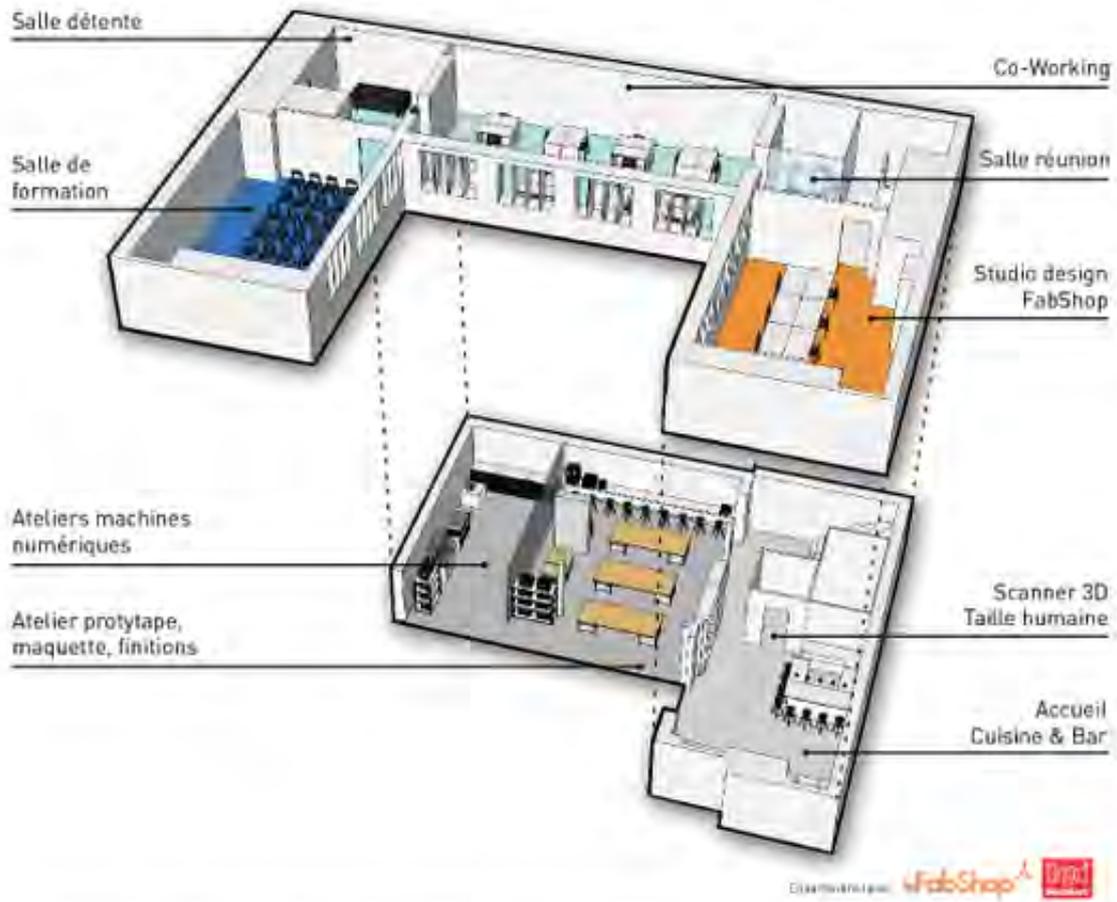
Mon choix s'est donc assez naturellement porté sur une structure type entreprise, exerçant des activités d'atelier de fabrication numérique, mais aussi de formation.

J'ai donc opté pour la structure du FabClub (50 Rue de Montreuil 75011 Paris), pôle de fabrication, résidence et recherche numérique du FabShop, initialement basé à Saint-Méloir-des-Ondes en Bretagne et s'occupant de toute la partie commerce et distribution d'imprimantes 3D et machines numériques. (L'entreprise ayant subi une refonte de ces objectifs et services pendant mon stage, les activités du FabShop ont été modifiées).

L'objectif étant de voir comment les architectes peuvent investir ce domaine d'exercice pour la conception et la réalisation d'un projet architectural (pour des maquettes ou prototypes). En parallèle, découvrir aussi les avantages et inconvénients du travail en coworking, comment le fait de croiser différents champs disciplinaires et leurs connaissances, compétences peut apporter à l'architecte dans son exercice.

L'entreprise travaille avec beaucoup de personnes différentes, aussi bien des artistes, designers, et architectes, que des industriels ou start-up, ce qui m'a permis de rencontrer beaucoup de mondes. Cela m'a permis aussi de développer davantage mes compétences et connaissances dans ce domaine, et surtout pouvoir expérimenter et échanger sur le mode de travail en coworking qui permet de croiser ces savoirs-faire.

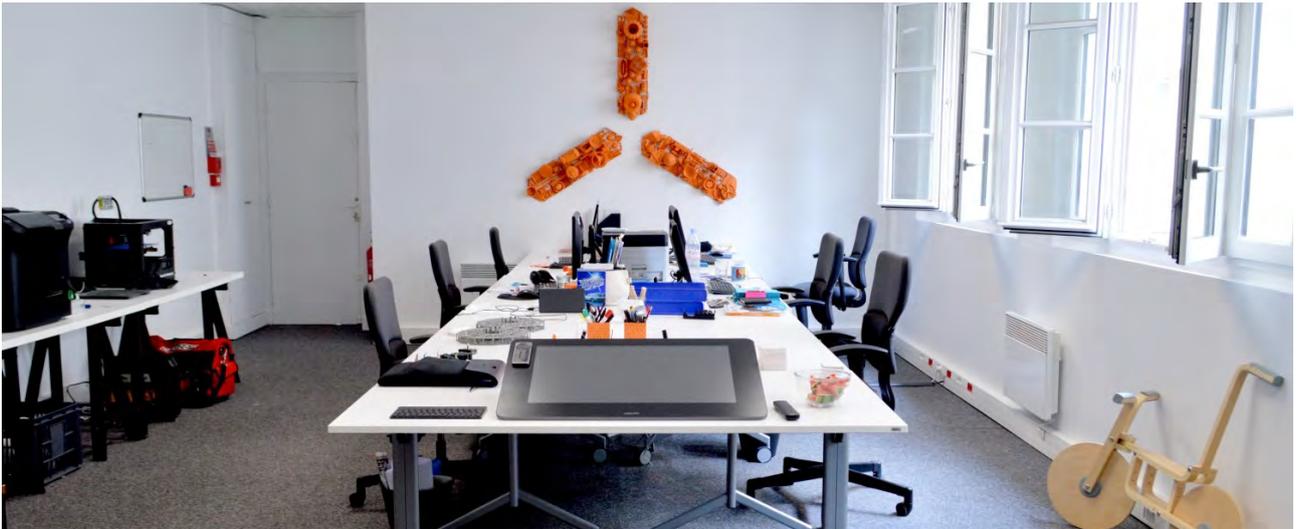
Le choix de ce stage en recherche et fabrication numérique a donc été extrêmement approprié et intéressant, vu mon cursus actuel, mais aussi en tant que futur diplômé qui souhaite poursuivre et travailler dans un domaine professionnel de recherche et développement, axé numérique.



Axonométrie des locaux du FabClub



Atelier prototypage, maquette, finitions



Studio design FabShop



Co-Working



Salle de formation

## Structure de l'entreprise

### Activités

L'entreprise s'organise en deux poles distincts : leFabClub et leFabShop.

leFabShop :

C'est l'entreprise au sens large, start-up de l'impression 3D en France, elle regroupe toute la partie administrative et juridique, mais aussi la partie commerce et distribution des machines d'impression 3D.

Revendeur officiel MakerBot France depuis 2012, revendeur MCor (impression 3D papier), revendeur Zortrax, revendeur ShopBot (fraisage numérique), revendeur Trotec (découpe laser)... Ils sont distributeurs d'un grand nombre de machines numériques en France depuis leur création en 2012 à Saint-Méloir-des-Ondes (35350). Cette diversité permet au FabShop d'étendre son savoir-faire et de proposer un vaste domaine d'expertise et un support technique complet à ses clients.

Cette partie de l'entreprise a connu de profondes modifications de leurs activités, dues à des pertes de dynamisme dans la vente de machines cette dernière année. La partie commerce et distribution, service après-vente a été quasiment supprimé pour se concentrer sur les activités du FabClub.

leFabClub :

C'est le pôle de recherche et l'atelier numérique du FabShop. Ses locaux sont situés à Paris dans le 11e arrondissement, au 50 Rue de Montreuil. Il regroupe aussi l'équipe du FabShop Studio, qui est un studio de design et d'innovation.

Ses missions sont d'assurer le laboratoire de recherche numérique et de prototypage pour le studio du FabShop, d'offrir un espace de coworking / résidence pour accueillir start-up, artistes et makers, d'assurer des formations techniques sur les machines et logiciels, et d'offrir un atelier de fabrication aux adhérents du lieu sous le modèle d'un FabLab.

Les machines a disposition sont principalement imprimantes 3D (Extrusion plastique FDM / Resine SLA DLP), découpe gravure laser, fraisage numérique, et plotter de découpe vinylique. Il assure également des services d'impression 3D et de prestations de design par le studio.

leFabShop basé à Saint-Méloir-des-Ondes ayant eu des difficultés sur l'activité de vente et distribution, comme stipulé auparavant, la majorité des activités de l'entreprise à été recentré sur leFabClub, particulièrement le studio de design, la recherche et développement, les formations, et les solutions métiers / services aux entreprises.

Le caractère atelier de fabrication sous forme de FabLab n'étant pas une activité rentable au vu de la demande et des charges avancées, au mieux celle-ci peut être autosuffisante.



Personnel (leFabClub)



**BERTIER**

PRESIDENT / FONDATEUR

Fondateur du FabShop puis du FabClub, organisateur des événements Maker Faire en France, conférencier, auteur de nombreuses publications sur l'avenir de l'impression 3D, Bertier est un autodidacte et un Maker professionnel.

Diplômé de l'ESCP Europe, contrôleur financier et business planner pour de grands groupes internationaux, Matthieu évolue dans le monde de la PME en tant qu'entrepreneur puis DAF d'une centrale d'achat de produits alimentaires. Ami de longue date de Bertier, il se joint dès les débuts du FabShop.



**MATTHIEU**

DIRECTEUR GENERAL



**SAMUEL**

DIRECTEUR CRÉATIF

Designer industriel diplômé du CVM et de l'Université de Montréal, Samuel arrive en France à l'ENSCI les Ateliers. D'abord designer freelance pendant trois ans, il rencontre leFabShop lors d'un salon Maker Faire. Son utilisation de l'impression 3D lui vaut d'être reconnu par une dizaine de magazines internationaux, comprenant Core77, DesignBoom, ou encore Wired.

Co-auteur de « L'impression 3D pas-à-pas », Tatiana est passionnée et curieuse de nouvelles technologies. Anciennement technicienne de l'image virtuelle, elle a su convertir son savoir à la fabrication numérique qu'elle enseigne aujourd'hui.



**TATIANA**

CHEF DE PROJET



**OCÉANE**

DESIGNER

Diplômée de l'ENSCI en Janvier 2014, Océane rejoint quelques mois plus tard l'équipe du FabShop en tant que designer et scénographe. Également designer freelance, ayant travaillé pour Ikea, Rochebobo, et ayant reçu un Red Dot Design Award pour son canapé "Mellow", elle souhaite varier son activité en rejoignant leFabShop.

Après une licence arts numériques et multimédias, Thomas poursuit son cursus en Master design d'interface multimédia et internet. Passionné par les nouvelles technologies, il postule au FabShop dans le but de mettre à l'épreuve son profil de généraliste en créations numériques et web.



**THOMAS**

DESIGNER GRAPHIQUE & WEB



**CHLOE**

DESIGNER

Après 5 années d'études à Montréal puis à la Architectural Association de Londres, Chloé intègre l'ENSCI et développe un projet qui utilise les technologies d'impression 3D et le Mapping Vidéo. C'est en faisant l'acquisition d'une imprimante 3D que Chloé rejoint l'équipe du FabShop.

Caroline est ingénieur Epitech, spécialité Intelligence Artificielle et Robotique. Après avoir travaillé à l'Innovation Hub d'Epitech, elle découvre Arduino et s'intéresse à l'impression 3D. Elle rejoint le FabShop pour son stage de fin d'études en Mars 2015.



**CAROLINE**

FABMANAGER

## Personnel (leFabShop)



**COLIN**

DIRECTEUR TECHNIQUE / ROBOTIQUE

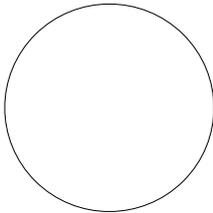
Après ses études en ingénierie mécanique, Colin est amené à réaliser des vidéos pour diverses institutions comme Arte ou encore la Cinémathèque française. S'ensuivent plusieurs courts métrages dont la forme particulière est liée à l'utilisation de différents prototypes conduisant les mouvements de caméra. Il fabrique en effet ses propres supports en atelier grâce à ses compétences en robotique.

Diplômé en ingénierie informatique temps réel et automatismes, Philippe s'est rapidement tourné vers les affaires dans le monde du service informatique. Il devient par la suite responsable marketing, commercial d'une start-up puis business developer dans le domaine de la robotique de service. Fin 2013, conquis par la révolution économique et culturelle qu'apporte l'impression 3D, Philippe rejoint l'équipe du FabShop.



**PHILIPPE**

BUSINESS DEVELOPER

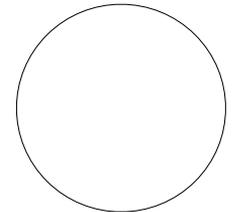


**ALEXIS  
ERWAN  
JEAN-BAPTISTE  
JEAN-MARC**

EQUIPE TECHNIQUE

Toute une équipe technique complémentaire est également présente au FabShop, assurant le service après-vente, l'installation des machines, le suivi professionnel. Ils animent aussi certains workshops lorsque leurs compétences sont demandées.

Le reste de l'équipe se compose de toute l'organisation logistique, et administrative. Ils s'occupent principalement de la distribution des machines, des relations clients, mais aussi des aspects financiers tels que la comptabilité et la gestion de l'entreprise.



**ARTHUR  
AURELIANE  
CATHERINE  
NICOLAS  
SYLVIE**

EQUIPE GESTION

## Stagiaire



**MATHIEU**

STAGIAIRE

Mon rôle a été principalement centré sur les activités du FabClub (assistanat et enseignement sur des formations, et gestion des commandes de production). J'ai cependant eu quelques liens avec leFabShop également, ne serait-ce que pour la maintenance et l'entretien de l'équipement qui a nécessité une relation étroite avec l'équipe technique.

J'ai pu apporter des connaissances au Studio de design grâce à mes compétences en matière d'impression 3D, de fraisage numérique, d'Arduino, et de certains logiciels, notamment au niveau de la programmation et modélisation paramétrique.

De mon côté, cela m'a permis d'acquérir une autonomie en gestion de commandes et relationnel client, de faire la connaissance et rencontre de nombreux contacts professionnels, mais aussi de compléter et approfondir mes connaissances techniques et logicielles.

## **l'Enseignement**

La pédagogie et la transmission de savoir m'ont toujours grandement intéressé lorsqu'il s'agit de notions numériques et informatiques. J'ai pu, dès ma deuxième année à l'École d'Architecture, faire la rencontre de professeurs qui m'ont permis de m'impliquer dans ce domaine et participer à différents intensifs et monitorats à Malaquais et également à un studio de projet de troisième année en tant qu'assistant-professeur.

Tout cela me donne une vraie envie d'enseigner et de persévérer dans ce domaine professionnel qui est très instructif et varié, à la fois pour les étudiants, mais aussi pour les enseignants, car cette transmission de connaissances se fait dans les deux sens et non un seul avec un statut unique de supériorité. L'enseignant apprend autant de l'étudiant, ne serait que par sa manière de penser qui diffère. Il en a été de même dans ce stage, où j'ai pu côtoyer différentes tranches d'âge, allant d'enfants de 10 ans à des retraités de plus de 60 ans.

En vue de mes précédentes expériences en matière d'enseignement et assistantat, l'entreprise a pris en compte ce critère et m'a laissé ainsi la possibilité d'assister, encadrer et former plusieurs personnes sur différents ateliers et workshops organisés par des acteurs extérieurs en partenariat avec leFabClub.

Je vais détailler plus loin les principales missions de formation que l'on m'a confiées au cours de ce stage.

### **Ateliers de formation**

La première que l'entreprise m'a confiée a été de les former eux-mêmes sur une de leur machine. Une fraiseuse numérique 3 axes, la ShopBot Desktop. Une machine d'usinage par enlèvement de matière, une mèche venant tailler dans le matériau (principalement bois, plastique et métal).

Etant donné que j'avais déjà pu manipuler brièvement ce genre de machine auparavant, et vu que seule une partie de l'équipe du FabShop en Bretagne la maîtrisait, ils m'ont demandé de leur faire deux jours d'explication, formation et tutoriels dessus pour qu'ils puissent s'en servir ici et former par la suite leurs adhérents / clients.

Je leur ai donc fait, en deux jours, une "mini" formation interne sur l'utilisation de cette machine, depuis la création d'un fichier numérique 3D en respectant les contraintes de fabrication typique de celle-ci (orientations de fraise impossible dans certains cas, reachability, parcours d'outil), en passant par la création du code pour la machine, la calibration, les règles de sécurité, puis le lancement de la découpe. En effet, les machines de fraisage type CNC ont des contraintes de fabrication et de sécurité bien plus importantes qu'une imprimante 3D (éclats des fraises lors d'échauffements, collisions possibles...).

Cette formation s'est donc soldée par un exercice donné aux personnels du studio de design. La bonne pédagogie de mes explications, semble-t-il, les a incités par la suite à me placer sur d'autres événements d'encadrements et formations.

## SHOPBOT DESKTOP

### Protocole d'utilisation



1 - .SBP

La ShopBot Desktop utilise un fichier .sbp préalablement préparé sur Autodesk Fusion 360 ou Vcarve. C'est sur ce logiciel que vous allez décider de ce que vous allez créer vos parcours d'outils. Vos parcours devront avoir été correctement créés et vérifiés (idéalement par un FabManager également) afin d'éviter toute collision ou mauvais déplacement. Si vous devez reprendre un parcours après un arrêt inopiné, pensez à ajouter une ligne «C6» dans le fichier code à la ligne de reprise pour forcer la rotation de l'outil.



2 - Matériaux

La ShopBot Desktop vous permet de réaliser vos travaux d'usinage dans divers matériaux, tels que le bois, le plexiglas, la pierre, le carton ou encore le plastique. De plus, la surface de découpe et de gravure de la machine est de 60 x 45 x 8cm, il est donc nécessaire que vous adaptiez vos matériaux en fonction de cette surface. Pensez à bien verrouiller votre matériau avant usinage. Pour plus d'informations sur les matériaux utilisables, contactez un FabManager.



3 - Connection et Demarrage

Une fois votre matériau correctement fixé, vérifiez les branchements de la ShopBot Desktop (USB et Alimentation), puis allumez la machine en soulevant le clapet rouge en façade puis le bouton en dessous. Ouvrez le logiciel «ShopBot 3», la machine devrait être automatiquement détectée, et un panneau rouge de contrôle s'allume. Ce panneau vous permet d'accéder au déplacement manuel de l'outil (petit bouton jaune «Jog»), et aux calibrations automatiques des axes (petits boutons gris à gauche du «Jog»).



4 - Calibration

Faites dans un premier temps la calibration du Z en plaçant l'outil au centre au dessus de votre matériau. Placer la plaque métallique sur le matériau sous l'outil et la pince sur la meche



5 - Lancement du fichier

Avant de lancer le «job», il faut obligatoirement configurer la puissance du laser en fonction du matériau utilisé. En effet, une puissance ou vitesse mal configurée pourrait engendrer des flammes et détériorer la lentille de projection du laser. Pour cela, dans Job Control, allez dans «programmations» puis «configuration matériaux». Choisissez le matériau désiré. En cas de doutes sur les valeurs à utiliser, demandez à un FabManager de vous conseiller.



6 - Observer

Une fois le «job» lancé, il est fortement recommandé d'observer les premiers instants de découpe et de gravure. Cette étape est cruciale et vous en dira beaucoup sur la configuration de votre laser par rapport à votre matériau. Il est possible que la configuration du laser soit mal réalisée et produise des flammes qui peuvent détériorer le laser. Dans ce cas, arrêtez le job en cours et contactez un FabManager.



7 - Nettoyage

Une fois vos travaux terminés, pensez à nettoyer la lentille de projection du laser. Pour ce, dévissez l'anneau cranté au dessus du laser, puis tirez doucement sur la lentille située en dessous. Utilisez le chiffon ainsi que la solution fournie avec la Trotec pour enlever les impuretés situées sur la lentille. Puis remplacez la lentille et revissez l'anneau cranté. Attention: il faut replacer la lentille dans le bon sens. Veillez aussi à enlever toutes vos chutes de matière de la zone du plateau.

Panneau explicatif et sécurité réalisée au cours de la formation interne ShopBot



Samuel sur l'exercice de formation interne ShopBot

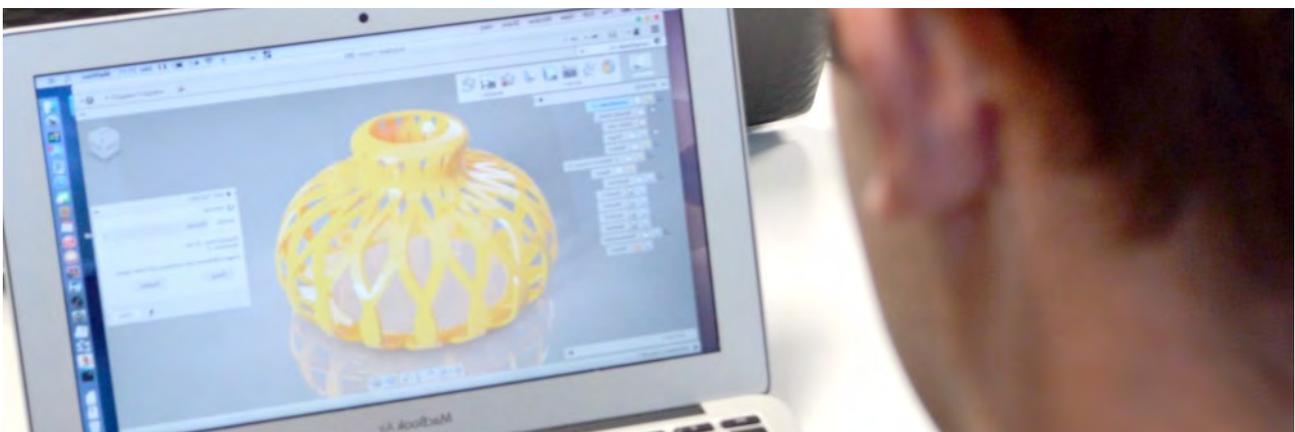
Un deuxième travail d'assistantat m'a été donné après la ShopBot, cette fois-ci purement logiciel. J'ai pu assister Paul Sohi, formateur professionnel agréé Autodesk (diplôme d'Architecture en Angleterre, et exerce aussi comme designer), sur Fusion360 (logiciel de modélisation 3D paramétrique).

Autodesk donnait une formation professionnelle sur Fusion360 à des architectes et designers, en partenariat avec leFabClub qui louait ses locaux parisiens, Paul étant chargé d'enseigner la formation. Tatiana était au départ chargée de l'assistantat avec Paul, mais quelques imprévus de temps et disponibilité se sont profilés. Ne pouvant plus être présente, ils m'ont envoyé sur cette formation à sa place.

Celle-ci a été très enrichissante, car elle m'a permis de faire connaissance avec Paul, et les clients. Elle m'a aussi permis de me former moi-même plus en profondeur sur ce logiciel. L'objectif consistait à acquérir le fonctionnement global de Fusion360, ainsi que les fonctions paramétriques et itératives, afin d'en sortir un objet imprimé en 3D par l'Atelier du FabClub.



Modélisation paramétrique pendant la formation Fusion360



Modélisation finale de l'objet à imprimer en 3D

Le reste de mes activités en terme d'enseignement ont été de présenter et expliquer aux nouveaux adhérents de l'atelier les règles d'utilisation, sécurité et maintenance des machines en libre service. La plupart du temps cela s'accompagnait d'une heure de mise au point sur l'impression 3D et/ou la découpe laser (création du fichier 3D, génération du code pour l'imprimante et réglages de la machine). Peu des nouvelles personnes adhérentes n'avaient vraiment utilisé l'un ou l'autre, et venait essentiellement dans ce but précis d'apprendre, en plus d'y avoir accès pour leurs projets personnels (adhésion moyennant une cotisation mensuelle, à la différence des FabLab sous tutelle du MIT ou le libre service est totalement gratuit. leFabClub n'est d'ailleurs pas un FabLab au sens de la définition du MIT, mais bien un atelier de fabrication et laboratoire d'innovation, comme ils le stipulent clairement sur leur page d'information).



BotFoam (MakerBot Replicator 2) de l'atelier de fabrication du FabClub

## Workshops

En plus des ateliers cités précédemment, j'ai pu également assister et aider à 3 importants événements de découvertes et formations, organisés par d'autres entreprises en partenariat avec leFabClub.

Parmi ces événements, le premier a été un Summer Camp organisé par 20th Century Fox à l'occasion de la sortie du film Les 4 Fantastiques, du 5 au 9 Juillet 2015 dans les locaux du FabClub.

Sur cette période, 4 équipes constituées de 4 jeunes de 10 à 21 ans devaient imaginer et fabriquer un objet capable de leur donner les pouvoirs d'un des superhéros du film. Pour réaliser ces défis, les équipes ont disposé de tout l'équipement du FabClub : imprimantes 3D, découpeuse laser, microcontrôleur, composants électroniques... En plus de l'aide, des encadrements et de l'expertise du personnel du FabClub.

Les thèmes suivant les équipes et personnages étaient les suivants :

- Equipe Red Richards : Elasticité et extrême intelligence (Arbalète autonome et programmable)
- Equipe Susan Storm : Invisibilité et champs de force (Gants pressurisés et t-shirt LED recréant la teinte avoisinante)
- Equipe Johnny Storm : Contrôle du feu, vol & absorption de la chaleur (Gantlets LED à teinte variant suivant la température ambiante)
- Equipe Ben Grimm : Force et résistance (Systeme de traction à ventouse avec pompe à vide)

Les projets ont été présentés devant un jury composé des encadrants du FabClub (Tatiana, Thomas, Caroline et moi-même), en plus de Bruce Benamran (alias e-penser, youtuber français sur la vulgarisation des sciences), et Mac Lesggy (créateur et animateur du magazine scientifique et pédagogique E=M6). Ce jury s'est tenu dans les locaux du siège de Google France (8 Rue de Londres 75009 Paris).

Des équipes télévision de TF1 et Paris Match ont également filmé l'intégralité du déroulement du Summer Camp dans les locaux du FabClub. Une diffusion à été faite sur ces deux chaînes, ainsi que sur divers médias et réseaux sociaux.

Mon rôle a été d'aider les équipes sur les questions et réalisations techniques qu'ils pouvaient avoir, principalement pour les parties de programmation informatique et électronique (carte de contrôle Arduino), ainsi que la modélisation et impression 3D des pièces des projets.

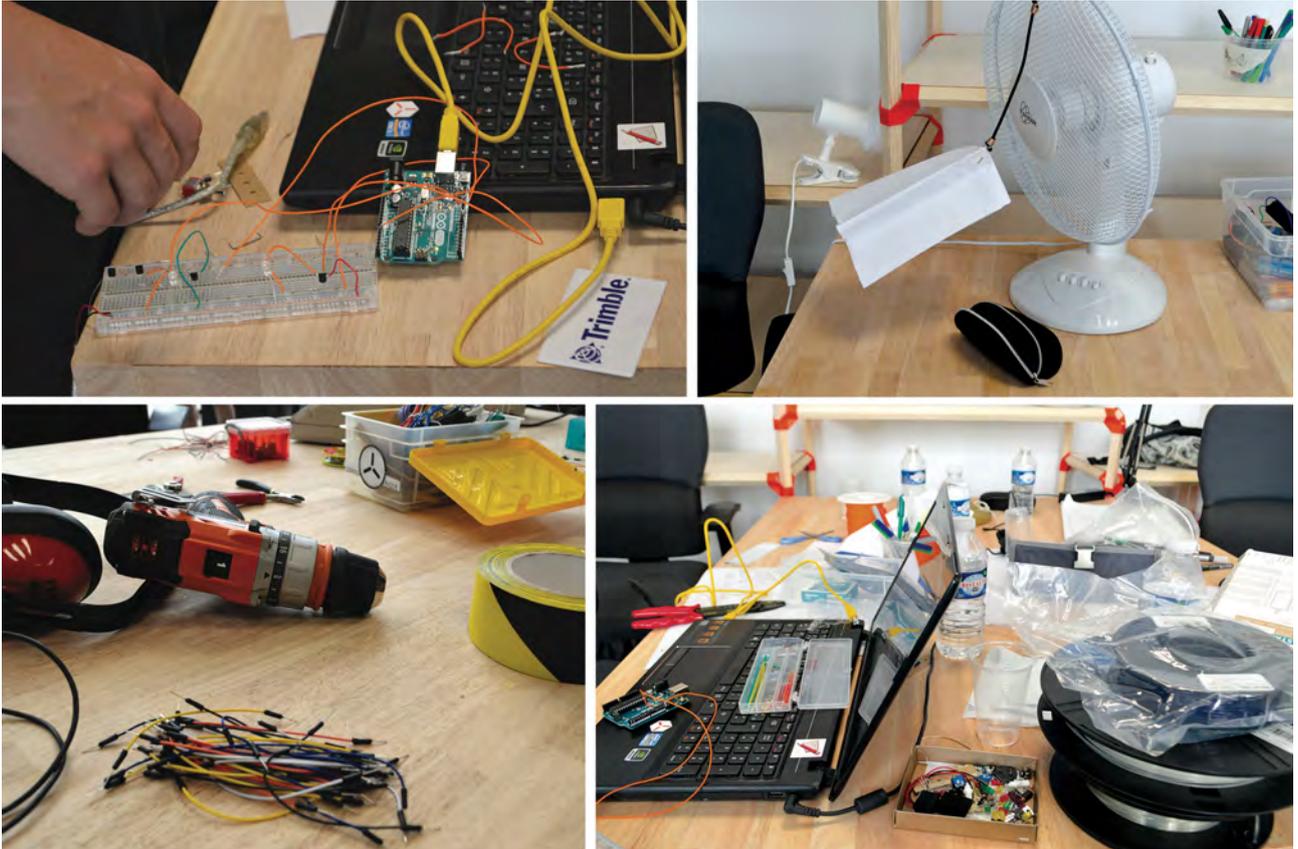
Cette expérience fut très instructive, probablement car je n'avais encore jamais eu l'occasion de travailler et d'enseigner à d'aussi jeunes gens (la plupart du temps ce sont plus des étudiants de deux ou troisième année d'École, voire bien plus âgée). Ce fut impressionnant de voir leur capacité de réflexion à 12-14 ans seulement, et leur méthode de pensée qui promet pour l'avenir de leurs cursus. Beaucoup étaient encore au collège ou passaient au lycée, et étaient des makers en herbe, ayant déjà manipulé électronique, Arduino, logiciels de modélisation, programmation, et imprimantes 3D !



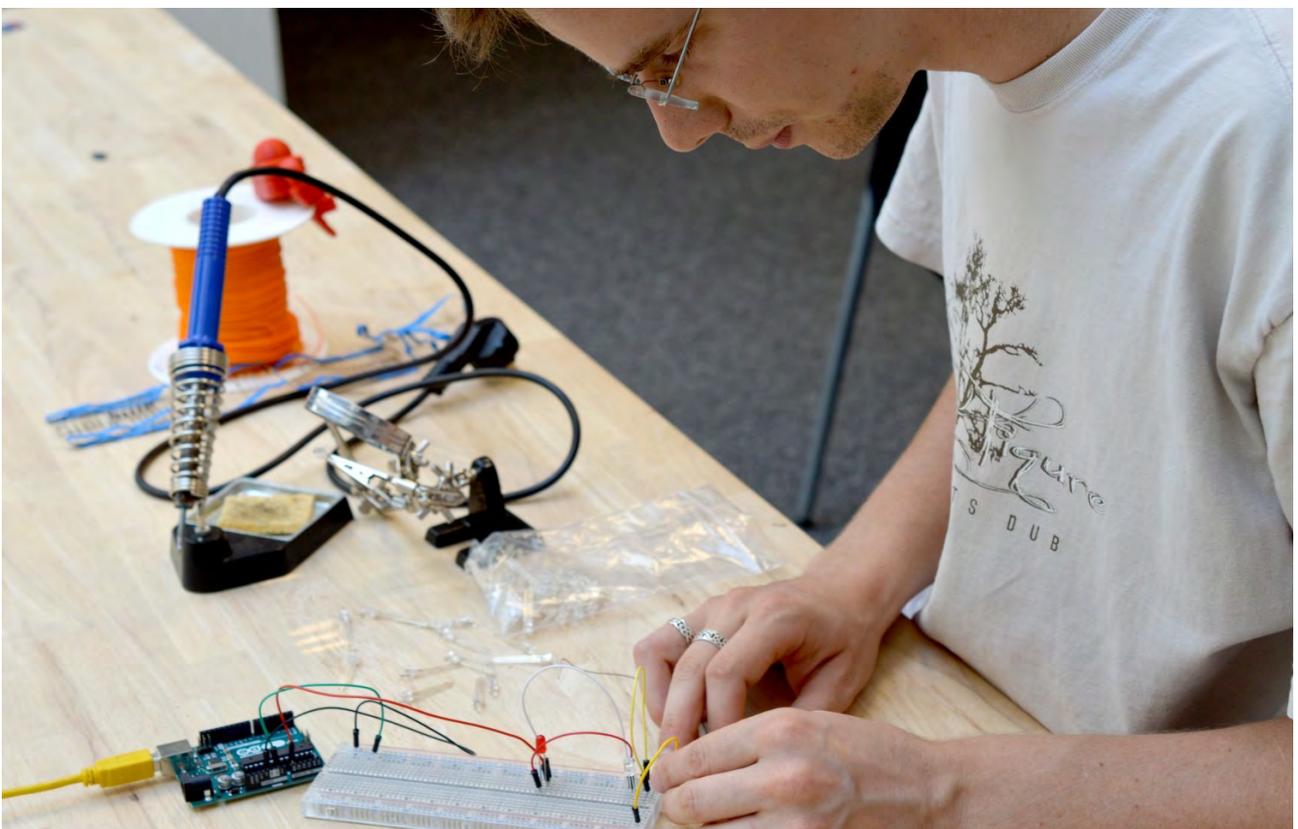
Top départ du Summer Camp Fantastic 4



Recherches d'idées moyennant Impression 3D et électronique



Projets en cours de réalisation pendant le Summer Camp



Une partie de ma participation comme encadrant

Après 20th Century Fox, c'est au tour de 3DHubs d'organiser une série de Workshops en partenariat avec leFabClub. 3DHubs est une plateforme de service d'impression 3D en ligne, mettant en relation des particuliers possédant une imprimante 3D et souhaitant la mettre à contribution.

Pendant mon stage, 3DHubs a organisé un premier Workshop d'une journée sur la découverte de Fusion360, le logiciel de modélisation 3D paramétrique d'Autodesk. Celui-ci a donc été animé par Paul Sohi également, dans le but d'offrir une initiation aux bases de Fusion360. L'objectif était de modéliser une lampe, de façon paramétrique, avec ce logiciel, pour ensuite en générer un fichier optimisé pour l'impression 3D. Les participants ont suivi ensemble l'apprentissage pas à pas, en passant du sketch au rendering, pour finalement concevoir un modèle propre à chacun.

J'ai également participé à l'assistanat de Paul sur ce Workshop, en aidant les participants sur leur modélisation.



Workshop 3DHubs : initiation à Fusion360



Workshop 3DHubs : initiation à Fusion360 - Modèle final

Enfin, 3DHubs a aussi organisé une autre série de Workshops, cette fois-ci purement matériel. Le thème portant sur les filaments spéciaux en impression 3D.

En effet, la plupart des imprimantes 3D personnelles et celles du FabClub, sont des imprimantes dites à Dépôt de Filament (en anglais, FDM : Fused Déposition Modeling). Un filament thermoplastique (composé en majorité de matière thermoplastique donc), passe dans une buse chauffante dans lequel il est fondu puis déposé couche par couche afin de recréer le modèle 3D initialement dessiné.

Depuis quelques années, certains fabricants de filaments produisent des composés spéciaux, tels que des filaments de bambou, bois, bronze, acier, carbone... Pouvant être à la fois rigide et aux performances mécaniques variantes, mais aussi flexibles pour certains autres. Chacun donnant un aspect très différent suivant le composé utilisé.

3DHubs a donc organisé cette autre série de Workshops sur ce sujet des filaments spéciaux, auquel j'ai également pu assister et participer de par mon expérience avec certains des éléments déjà testés.



Workshops 3DHubs : Filaments spéciaux



Workshops 3DHubs : Filaments spéciaux - Stockage des matériaux

## leManagement

Cet aspect du stage a été extrêmement formateur pour moi, car je n'avais auparavant jamais vu ou pu entrevoir ce terrain pleinement. Il s'agit souvent d'un domaine assez caché, que seul le personnel plus axé administratif côtoie. J'étais donc curieux de découvrir ces caractéristiques, comment tout cela fonctionnait, à la manière de ce que doit aussi être capable de gérer un chef de projet, ou n'importe quel architecte une fois qu'il commence à être amené responsable et plongé dans une part de gestion (que ce soit administratif, juridique, logistique ou professionnel).

En parallèle des missions, travaux d'enseignements que j'ai pu effectuer pendant ce stage, une autre importante partie de mes tâches ont été la gestion du FabClub et des différents aspects de celui-ci. Ce fut principalement l'accueil, le suivi des projets des adhérents (en plus de leur formation, initiation aux machines), ainsi que la production. Mes compétences polyvalentes, à la fois en terme de modélisation 3D - design - architecture, et en fabrication numérique m'ont permis dans ce stage de suivre et travailler sur tout le management du FabClub et son fonctionnement.

Je vais détailler plus loin des exemples plus concrets de tâches que j'ai pu réaliser et projets que j'ai pu suivre et conseiller.

## Relationnel

Le premier point qui m'a été confié était de représenter le FabClub auprès des adhérents et des personnes intéressées, permettre un bon accueil des visiteurs et donc potentiels futurs adhérents.

Il s'agissait principalement d'accueillir les gens et de leur fournir des informations diverses et variées, touchant au FabClub directement et à l'entreprise (le fonctionnement, le parc machines, les possibilités de fabrication, les locaux, les clients...). Mais aussi de manière plus large à tout ce qui se rapporte au domaine de l'impression 3D, de la fabrication numérique, et du numérique en général (j'ai été amené à discuter avec un client intéressé par les scanners 3D pour de la chirurgie et prothèse faciales par exemple. Je lui ai par la suite expliqué et présenté le scan 3D directement au FabClub avec un essai complet d'impression pour un prototype de moulage du visage).

J'ai également aidé la partie logistique pour l'envoi et réception de machines et consommables pour le compte du FabClub et de l'atelier. Une partie du travail a porté sur cet aspect administratif et gestionnaire de l'entreprise (envoi de colis, réception, devis), comme soutien pour Caroline qui s'occupait intégralement de tout ce point en tant que FabManager.

Enfin, l'aspect relationnel avec les clients qui m'a le plus apporté est celui de la mise en contact avec certaines personnes, une constitution de carnet d'adresses en somme.

J'ai pu rencontrer des gens de divers horizons, de tout domaine et métier, que je garde comme contact potentiels pour des projets futurs ou bien simples conseils.

En particulier, j'ai pu noué des liens avec l'équipe même du FabClub et FabShop qui me contacte régulièrement pour des aides et vice-versa (utilisation des machines), mais aussi un designer naval, ou encore Paul Sohi d'Autodesk.

J'ai aussi pu récupérer des cartes de visite de nombreuses autres personnes, que ce soit des adhérents ou des personnes extérieures (ingénieurs, designers...).



Buffet après un Workshop 3DHubs

## Gestion des projets

Une partie de mon travail au FabClub a été comme mentionné plus haut, du suivi et accompagnement de projets des adhérents.

Parmi ceux-ci, j'ai pu suivre un ancien étudiant de l'ENCSI les Ateliers (Ecole de design industriel), qui postulait pour un concours de design et qui est venu mener à bien son projet pendant deux semaines dans les locaux du FabClub, en utilisant toutes les ressources machines disponibles. Le projet comprenait un Arc entièrement imprimé en 3D (toutes les pièces de jonctions et flèche), à l'exception des branches qui se composent d'un simple bout de bois / branche d'arbre.

J'ai fait par la suite la rencontre d'un designer naval, celui-ci lançant sa start-up pour un projet de voiliers autonomes et gréements dynamiques, qui m'a beaucoup intéressé (et m'intéresse toujours). Son projet démarrait avec une maquette de présentation qu'il venait faire au FabClub, en employant aussi les imprimantes 3D et découpeuses laser pour sa fabrication du voilier réduit. Sa start-up étant en pleine expansion, il recherche des employés et compte s'installer au FabClub dans l'espace de Co-working une fois son projet bien lancé. L'idée étant de produire une maquette fonctionnelle et autonome répondant au vent, grâce notamment à l'utilisation d'Arduino comme cœur du prototype.



Illustration du projet de voilier autonome et gréement dynamique

En plus des projets des adhérents, j'ai également aidé à certains travaux internes au FabClub / FabShop.

Entres autres, j'ai pu travailler succinctement sur le site web de l'entreprise afin de rechercher une solution de réservation en ligne pour le parc machine. J'ai aidé à la traduction du livre "Impression 3D pas à pas" écrit par Samuel, Tatiana et Betier (l'éditeur américain Make les publiant aux Etats-Unis). Enfin, j'ai participé à la préparation d'un workshop prévu pour septembre sur le fraisage numérique avec la ShopBot (machine de fraisage auquel je les ai formés pendant ce stage). Il s'agissait de faire un premier test de découpe d'un meuble d'un designer optimisé pour cette machine, et vérifier que les tolérances et dimensionnements pour l'imbrication des pièces étaient bons.



Premier test pour le workshop d'usinage en septembre

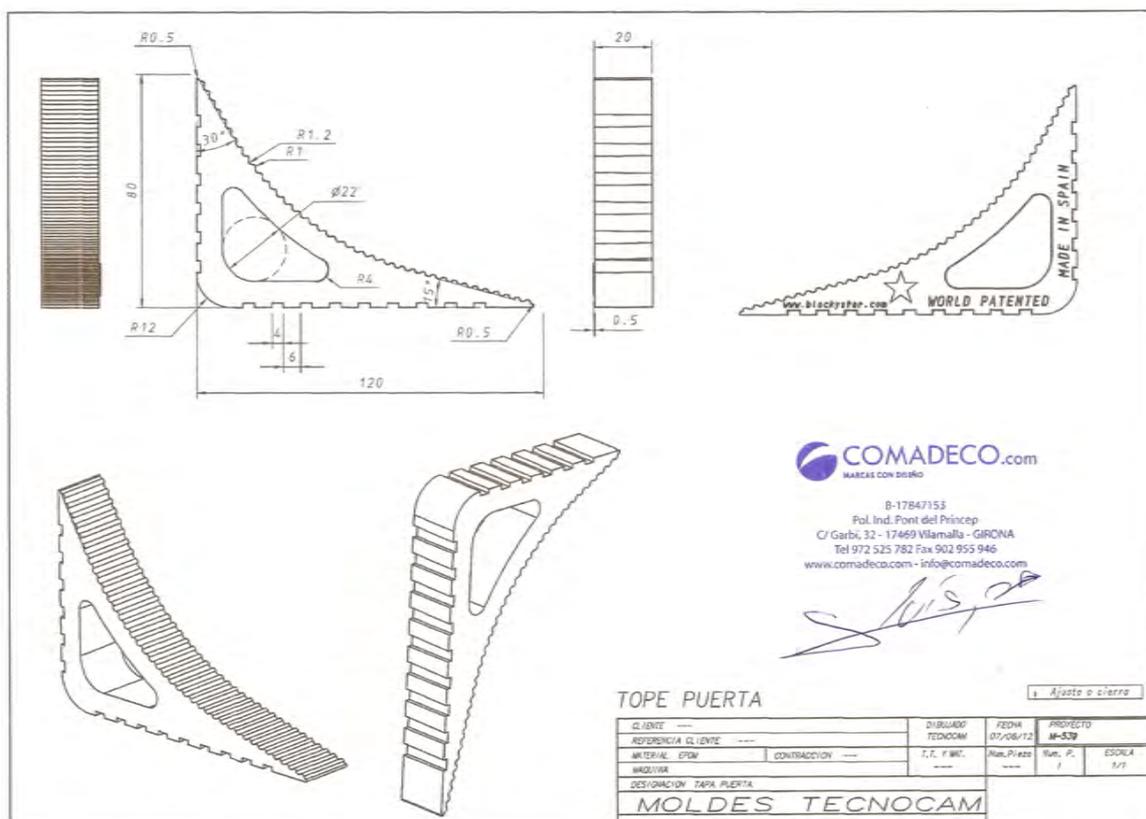
Toute cette partie de suivi et accompagnement des projets a été intéressante, ponctuée de rencontres qui m'ont beaucoup apporté, spécifiquement pour le cas de l'architecture navale, qui m'intéresse énormément pour la suite de mon cursus.

## Commandes de production

Une autre grande part de mon travail durant ces deux mois de stage a été de me charger des différentes commandes de pièces à imprimer en 3D, soit les commandes directement via le Studio de design du FabShop, soit via la plateforme en ligne 3DHubs.

Il y a deux grandes portes d'entrée pour la réalisation de pièces imprimées en 3D. Soit ce sont des commandes ou prestations, services demandés directement à l'équipe du Studio de design composé d'Océane, Tatiana et Samuel. Soit ce sont des commandes passées par des particuliers ou utilisateurs du site 3DHubs qui offre une plateforme d'achat en ligne. Les "Hubs", autrement dit les possesseurs d'imprimantes 3D, mettent à disposition leurs machines afin que les utilisateurs du site puissent leur passer commande directement via un upload de leur fichier numérique 3D (format .STL).

Dans le premier cas de figure, le studio a eu des commandes de grandes firmes telles que Vuitton, Traffic, Hermes ou encore Longchamp. Avec des projets comme le concept d'un sac à main entièrement imprimé en 3D, de la gravure sur bois massif, ou de l'impression 3D sur cuir.



Exemple d'un projet client

Dans le deuxième cas, que j'ai managé tout le long de ma période au FabClub, il s'agissait donc des commandes en ligne via le site 3DHubs. Le FabClub possède ainsi son "Hub" avec son parc machines.

C'est dans ce cas de figure que le terme management prend tout son sens. En effet, plusieurs contraintes sont à respecter et suivant le nombre de commandes cela devient vite une course contre la montre. En contraintes, il y a notamment le délai de réalisation et livraison des pièces (généralement 2 à 3 jours par pièce), la qualité d'impression à garantir, et la résistance mécanique des pièces. Dans le cas où tout fonctionne bien et que la charge des demandes est légère cela ne pose pas de problème. En revanche, dès que le parc machine commence à avoir besoin de maintenance ou de réparations nécessitant ne serait-ce que quelques heures d'arrêt sur une machine, et/ou que les commandes affluent, cela devient vite ingérable pour un FabManager seul. La maintenance étant assurée par cette même personne, étant donné que le service technique n'existe pas ou très peu par les fabricants des machines (c'est d'ailleurs le FabShop lui-même qui se charge de cette partie SAV en France pour ses machines vendues, d'où l'équipe technique de Saint-Méloir-des-Ondes).



Exemple d'une commande 3DHubs

Cette partie m'a cependant beaucoup plu, de part son intérêt humain dans les relations équipe client, mais aussi le challenge dans la production et de devoir assurer le bon fonctionnement des machines.

## laReflexion

Après ces deux mois de stage, j'ai pu me faire une vision globale et pensée personnel sur le travail dans une structure de ce type.

Deux points en sont principalement ressortis. Le premier est que le temps de travail et le rythme, bien qu'il soit assez variable suivant l'affluence d'adhérents et clients, permettent d'avoir des plages creuses propices pour se former soi-même et/ou développer ses projets personnels. Le deuxième porte plus sur l'aspect viable de ce type d'entreprise. En effet, le FabClub connaît actuellement des difficultés quant à ses activités, et sa survie future.

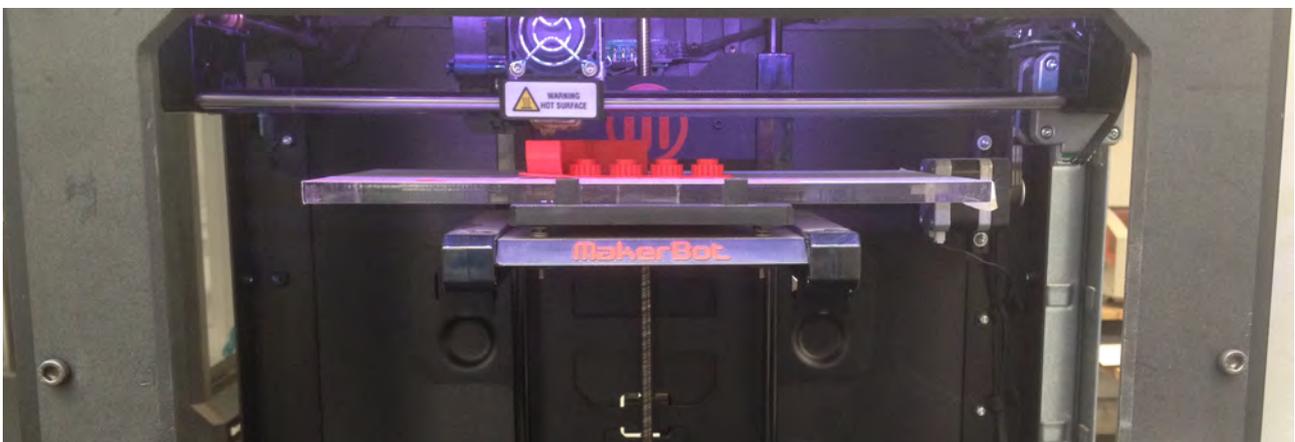
Je vais détailler brièvement ces deux points qui m'ont particulièrement interpellé et ont pu me donner une idée sur le fait de savoir si un métier dans ce domaine était une opportunité actuelle pour un futur architecte.

### Travail personnel

Un métier dans ce domaine d'exercice nécessite de continuellement s'autoformer sur les actualités, mises à jour et évolutions des produits, machines et logicielles. Pour cela, le rythme du FabClub et du métier de FabManager permet de profiter de certains moments pour se mettre à jour sur tous ces sujets, et pour se faire permettent aussi de réaliser des projets personnels servant d'exercices d'application.

J'ai ainsi pu réaliser des pièces pour ma propre machine d'impression 3D, ce qui m'a permis de tester de nouveaux paramètres logiciels et matériels, mais aussi d'assurer la maintenance du parc machines en faisant les calibrations et réparations nécessaires grâce à mes pièces qui servait de tests ou témoins.

Cette qualité de pouvoir bénéficier d'une partie où l'on se forme nous-mêmes et où l'on peut en profiter pour réaliser nos propres idées et projets est un avantage certain, ne serait-ce que pour développer ses propres compétences.



Calibration du plateau avec pièce test personnel - Décollage du coin avant gauche

## Avis personnel

Travailler dans une structure hors norme par rapport à l'agence d'architecture traditionnelle est de mon point de vue réellement plaisant, et laisse penser qu'un architecte pourvu des bonnes compétences et d'une curiosité adéquate a toutes les chances de pouvoir postuler et travailler dans n'importe quelle filière, différemment du chemin classique. En cela, c'est une grande valorisation de voir que l'architecte est bel et bien polyvalent, et non astreint à dessiner plans, coupes et élévations.

Pour ma part, l'idée de pouvoir travailler plus tard dans un domaine maritime et naval, ou une structure similaire à celle du FabShop, orientée numérique, recherche et développement, est une grande motivation.

Par rapport au FabClub, il faut reconnaître tout de même que certains points sont laissés un peu de côté, et manque parfois de rigueur et d'organisation. Par exemple, les séances de formations, enseignements et workshops sont trop succinctes. La vision en profondeur des sujets n'est pas forcément abordée, et le nombre de participants est souvent trop élevé. Probablement dû au fait que ces événements ont la plupart du temps pour cible un public amateur et non professionnel (des adhérents de FabLabs, makers, particuliers...). Peut-être qu'en axant une autre série de formations plus professionnelles, chose qu'ils sont actuellement en train d'étudier et tester, plus vouée aux entreprises, cela relancerait aussi les interactions et activités du FabClub.

Autre point négatif malheureusement, c'est le manque de suivi et d'organisation régulière des projets du Studio de design. L'équipe a aussi tendance à accumuler beaucoup de contrats et devis, à ne plus savoir où donner de la tête et rentrer en périodes de rush (pas si différent d'une agence d'architecture finalement).

Enfin, comme toute start-up qui démarre et rentre dans sa lancée, il est crucial de bien manager l'entreprise et assurer ses revenus. Bien que le FabShop soit monté depuis 2012, l'arrivée d'une nouvelle génération de machines de leur fournisseur principal (Makerbot), les a profondément atteints dans leur chiffre d'affaires au point de devenir problématique pour l'entreprise. Cependant, certaines chutes auraient pu être évitées en jouant différemment sur les investisseurs et les partenariats.

C'est ce dernier point le plus dangereux, financièrement, mais aussi celui qui lance le plus d'enjeux et de challenge, propre au démarrage d'une start-up. C'est celui qui me fait douter sur le caractère rentable d'une structure comme le FabClub, qui se trouve au mieux pouvoir être autosuffisante, sans pouvoir faire de réelles entrées d'argent. Ce n'est pas pour rien que la plus grande partie des autres FabLabs sont sous financements externes d'universités, écoles, ministères, tutelles, mécénats...

Pour l'instant ce n'est pas le point sur lequel j'ai très envie de jouer, mais plutôt pouvoir acquérir de l'expérience dans des agences, bureaux d'études, structures de recherche stables, puis pourquoi pas plus tard, avec une maîtrise d'œuvre validée, d'ouvrir ma propre start-up ou agence d'architecture numérique.

## laConclusion

Travailler au FabClub durant ces deux mois de stage fut une expérience très bénéfique pour moi qui m'a permis de comprendre que l'architecture pouvait être exercée avec plaisir et curiosité, même après les études et dans un cadre professionnel différent du parcours traditionnel. La diversité des tâches exécutées pour et par l'entreprise m'a particulièrement plu, de sorte qu'en ces quelques mois je n'ai jamais eu le temps de m'ennuyer. Si j'avais cependant un reproche à faire, ce serait que le fait de s'éparpiller autant semble faire perdre un peu d'efficacité à l'agence parfois (trop de projets simultanés, en plus des événements et formations organisés). Mais j'ai quand même pu voir que la recherche et l'expérimentation étaient toujours possibles en entreprise, à condition de s'entourer de personnes motivées et captivées par leur métier.

Je pense qu'il sera intéressant de voir l'évolution du FabShop dans le futur, qui est en refonte importante, car il s'ancre entièrement dans notre époque où les startup sont de plus en plus nombreuses et doivent évoluer avec les demandes du marché, mais réussir à se démarquer. Bien que mon stage soit terminé, je garde de forts liens et contacts avec l'équipe du FabClub, et vais peut-être travailler encore comme FabManager à raison d'une journée par semaine si les fonds financiers le permettent de leur côté. Il n'est donc pas impossible que je travaille à nouveau avec l'équipe dans le futur sur des projets spécifiques, sachant que nous avons beaucoup d'intérêts en commun dans la recherche et le numérique.

Après mon cursus à Malaquais et l'enseignement de Digital Knowledge, j'aimerais continuer ma formation par un post-master en Architecture Navale, domaine qui me plait depuis mon plus jeune âge et que j'aimerais découvrir d'un point de vue plus professionnel et de l'intérieur. D'autant plus que ma rencontre avec le designer naval adhérent au FabClub m'a redonné motivation, pensant que ce secteur était grandement saturé, et maîtrisé par des ingénieurs. Il n'en est rien, les architectes, les outils numériques et la fabrication digitale y ont de plus en plus d'ampleur et d'essor.

Cependant, une maîtrise d'œuvre reste dans mes objectifs avant ce post-master. Et pourquoi pas, la faire en alternance dans une structure plus orientée architecture tels une agence ou un bureau d'études, mais côtoyant aussi bien ce monde numérique et domaine de la recherche et développement.

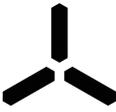
L'Architecte se voit ouvrir de nouveaux horizons, de nouveaux métiers et de nouvelles façons d'exercer. Autant d'occasions de se diversifier et trouver sa spécialité. Pour moi, le numérique.

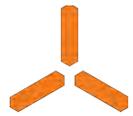
## lesRemerciements

Je tiens à remercier toute l'équipe du FabClub et du FabShop de m'avoir accueilli chaleureusement chez eux, et de m'avoir fait participer à nombre de leurs travaux. Particulièrement Caroline, Clémence, Tatiana, Océane, Samuel, Thomas et Chloé. Paul Sohi de même, avec qui j'ai pu apprendre beaucoup des formations qu'il a prodiguées. Ce fut un stage tout aussi enrichissant qu'agréable et surprenant.

Je tiens également à remercier tous les autres participants des événements du FabClub, en particulier lors des différents Workshops et Ateliers. Expérience très intéressante et instructive sur ces événements.

*Mathieu VENOT*

leFabClub 

leFabShop 

## laBibliographie

- *Impression 3D pas-à-pas*, B. LUYT, S. BERNIER, T. REINHARD, Marabout, 2014
- *l'Impression 3D*, M. BERCHON, B. LUYT, Eyrolles, 2014
- *Makers : la nouvelle révolution industrielle*, C. ANDERSON, Pearson, 2012
- *Make Magazine*, Maker Media